การแยกเส้นใยจากเปลือกไม้ยูคาลิปตัส

Extracting Fiber from The Eucalyptus Bark

จำลอง สาริกานนท์[1] ชลธิชา สาริกานนท์[1*] นรินทร์ โพธิแสง[2] และสุรเชษฎ์ จันทร์ดวงโต[1]

[1]คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอและออกแบบแฟชั่น มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร
[2]บริษัท ไทยการ์เมนต์เอ๊กซปอร์ต จำกัด (สาขาอ้อมน้อย) ตำบลอ้อมน้อย อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาคร 74130

*ผู้นิพนธ์ประสานงาน, e-mail: cholthicha.s@rmutp.ac.th

บทคัดย่อ

จากการศึกษากระบวนการแยกเส้นใยจากเปลือกยูคาลิปตัส โดยศึกษาความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่แตกต่างกันสำหรับแยกเส้นใย พบว่าความเข้มข้นที่ 4 กรัมต่อลิตร อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 60 นาที สามารถแยกเส้นใยออกจากกันได้ดี จากนั้นนำเส้นใยไปสางและปั่นผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์ด้วยเครื่องปั่นด้ายระบบวงแหวน ในอัตราส่วน 35:65 50:50 และ 65:35 พบว่าสามารถปั่นได้ในทุกอัตราส่วนโดยเฉพาะที่อัตราส่วน 50:50 เส้นด้ายมีความสม่ำเสมอดีที่สุด ขนาดนัมเบอร์ 7 ตามระบบ Ne Cotton Count (Ne_c) มีจำนวนเกลียวเฉลี่ย 10 เกลียวต่อนิ้ว สามารถดูดซับความชื้นได้ร้อยละ 3.38 และความต้านทานแรงดึงที่ทำให้เส้นด้ายขาดคือ 5.63 นิวตัน

คำสำคัญ: แยกเส้นใย เปลือกไม้ยูคาลิปตัส ปั่นด้ายแบบวงแหวน

Abstract

The process of obtaining fibers from the bark of eucalyptus. The effect of different concentrations of sodium hydroxide on the fiber was studied. The concentrations of 4 grams per liter, temperature of 100 °C for 60 minutes of eucalyptus bark are separated from each other. The fibers were then blended with polyesters, then carded and ring spun in 35:65, 50:50 and 65:35 ratios, which can be blended in any ratio, especially when the 50:50 ratio yarn is consistent. The yarn count was 7 on the cotton count system. It has 10 twists per inch. The moisture content of the yarn was 3.38 percent. The tensile strength of the yarn was 5.63 Newtons.

Keywords: Extracting fiber, Eucalyptus bark, Ring spinning

บทนำ

ในปัจจุบันประเทศไทยมีการใช้ไม้ยูคาลิปตัสเป็นจำนวนมากในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องเรือน งานก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ไม้แปรรูป ต่าง ๆ และที่สำคัญคือ ใช้เนื้อไม้ในการผลิตเยื่อกระดาษและเส้นใยกึ่งสังเคราะห์ จึงมีเปลือกไม้ยูคาลิปตัส

เหลือใช้เป็นจำนวนมาก ปัจจุบันมีการนำไปใช้เป็นเชื้อเพลิงชีวมวล และปุ๋ยอินทรีย์ แต่ก็ยังคงมีส่วนต่างที่เหลืออีกเป็นจำนวนมาก จากการศึกษาข้อมูล พบว่า เปลือกไม้ยูคาลิปตัส ประกอบด้วย ปริมาณเซลลูโลสร้อยละ 63.36 ลิกนินร้อยละ 18.91 และเถ้าร้อยละ 0.16 สามารถละลายได้ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้นร้อยละ 1 ลักษณะทางกายภาพมีเส้นใยละเอียดหนาแน่นและมีความยาวไปตามลำต้น [1-4] ผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะศึกษาปริมาณของโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่เหมาะสมในการแยกเส้นใยแล้วนำไปปั่นผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์ เพื่อศึกษาสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย

วิธีการศึกษา

วัสดุและอุปกรณ์

วัสดุ และสารเคมีสำหรับใช้สกัดเส้นใยประกอบด้วยไม้ยูคาลิปตัสสดที่มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 นิ้ว เส้นใยพอลิเอสเทอร์ โซเดียมไฮดรอกไซด์ กรดซัลฟิวริก สารละลายแอมโมเนีย สารซิลิโคนซอฟท์เทนเทอร์ ในส่วนของอุปกรณ์และเครื่องมือประกอบด้วย เครื่องสางเส้นใย (Carding Machine) ยี่ห้อ MESDAN จากบริษัท MESDAN S.P.A ประเทศอิตาลี เครื่องรีดปุย (Drawing Machine) ยี่ห้อ MESDAN จากบริษัท MESDAN S.P.A ประเทศอิตาลี เครื่องปั่นด้ายแบบวงแหวน (Spinning Machine) ยี่ห้อ MESDAN จากบริษัท MESDAN S.P.A ประเทศอิตาลี เครื่องทดสอบแรงดึง (Tensile Strength Tester) รุ่น LR 5K LLOYD จาก บริษัท อินโทรเอ็นเตอร์ไพรซ์ จำกัด เครื่องทดสอบหาเกลียวเส้นด้าย (Twist Tester) ยี่ห้อ SDL จากบริษัท CROWN ROYAL, SHAWCROSS STREET, STOCKPORT, SK1 3JW ENGLAND ตู้อบ (Oven)) ยี่ห้อ MEMMERT จากบริษัท BEC THAI.CO.,LTD

การหาสภาวะที่เหมาะสมในการแยกเส้นใย

นำไม้ยูคาลิปตัสขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 4 นิ้ว มาตัดให้มีความยาว 10 เซนติเมตร ลอกเปลือกไม้ยูคาลิปตัสออก นำเปลือกไม้ยูคาลิปตัสที่ลอกได้มาล้างน้ำทำความสะอาด แล้วผึ่งให้แห้ง นำเปลือกไม้ยูคาลิปตัสมาทำการต้มโดยใช้อัตราส่วนวัสดุต่อน้ำเท่ากับ 1 ต่อ 15 ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที โดยใช้โซเดียมไฮดรอกไซด์ด้วยความเข้มข้นแตกต่างกันที่ 3, 4, 5 และ 6 กรัมต่อลิตร เมื่อครบเวลาตามกำหนดนำเปลือกไม้ยูคาลิปตัสมาล้างทำความสะอาดแล้วบดด้วยเครื่องบดโดยสังเกตความยากง่ายในการแตกตัวของเส้นใยเมื่อเข้าเครื่องบด หลังจากผ่านการบดแล้วแช่เปลือกไม้ยูคาลิปตัสด้วยซิลิโคนซอฟท์เทนเนอร์ด้วยความเข้มข้นร้อยละ 3 ของน้ำหนักเปลือกไม้ยูคาลิปตัส ที่อุณหภูมิห้องเวลา 60 นาที แล้วนำเปลือกไม้ยูคาลิปตัสมาสลัดน้ำและผึ่งให้แห้งที่อุณหภูมิห้อง จากนั้นนำเส้นใยที่แห้งแล้วเข้าเครื่องสางใย เพื่อประเมินลักษณะทางกายภาพของเส้นใยที่ผ่านการต้มในแต่ละความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ ทำการทดสอบหาความยาวเฉลี่ยของเส้นใยโดยนำเส้นใยที่ผ่านการประเมินว่ามีลักษณะทางกายภาพที่ดีที่สุดมาทดสอบ หาความยาวของเส้นใยตามมาตรฐาน BS 4044 : 1989

การปั่นเส้นด้ายใยผสมยูคาลิปตัสและพอลิเอสเทอร์

การปั่นเส้นด้ายใยผสมยูคาลิปตัสและพอลิเอสเทอร์ มีขั้นตอนประกอบด้วย นำเส้นใยที่ผ่านกระบวนการแยกและสางใยจนกระจายตัวดีแล้วมาผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์ในอัตราส่วน เส้นใยยูคาลิปตัสต่อพอลิเอสเทอร์ เป็น 35:65, 50:50 และ 65:35 แล้วนำเข้าเครื่องสางจำนวน 3 รอบ เพื่อให้ได้แผ่นเส้นใยที่มีการกระจายตัวอย่างสม่ำเสมอ นำแผ่นเส้นใยในแต่ละอัตราส่วนผสมเข้าเครื่องรีดปุยเพื่อลดขนาดเป็นเส้นสไลเวอร์และเส้นโรฟวิ่ง ตามลำดับ โดยในแต่ละขั้นตอนให้ทำ 2 รอบ

เพื่อให้ได้เส้นสไลเวอร์และเส้นโรฟวิ่งที่มีขนาดสม่ำเสมอ ขั้นตอนสุดท้ายจะนำหลอดเส้นโรฟวิ่งเข้าเครื่องปั่นด้ายด้วยเครื่องปั่นระบบวงแหวน ทำการปรับค่าพารามิเตอร์ของเครื่องปั่นให้เหมาะสม จากกนั้นทำการปั่นเส้นด้ายจนครบทุกอัตราส่วน

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย

การทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายดำเนินการทดสอบในหัวข้อการหาขนาดเส้นด้ายตามมาตรฐาน มอก. 121 เล่ม 6-2552 การหาจำนวนเกลียวของเส้นด้ายตามมาตรฐาน มอก. 121 เล่ม 7-2552 การดูดซับความชื้น ตามมาตรฐาน ASTMD 2654 และการทดสอบหาค่าแรงดึงและการยืดที่ทำให้เส้นด้ายขาด ตามมาตรฐาน มอก. 121 เล่ม 8 – 2553

ผลการศึกษา

ผลการหาสภาวะที่เหมาะสมของการสกัดเส้นใย

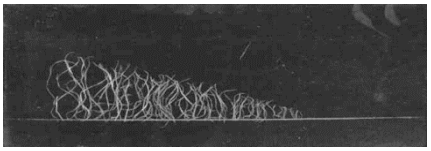
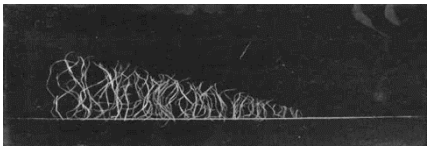
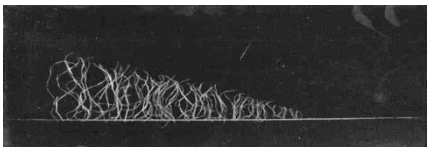
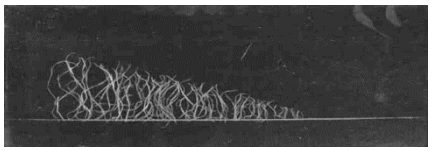
จากการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมในการแยกเส้นใย ภายหลังการต้มด้วยสารสะลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ด้วยความเข้มข้นที่แตกต่างกัน ที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที จากนั้นนำไปบดและปรับความนุ่มของเส้นใยด้วยซิลิโคลนซอฟท์เทนเนอร์ เมื่อผ่านการสางเส้นใยแล้วได้ผล ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการหาสภาวะที่เหมาะสมในการแยกเส้นใย

ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)	ภาพเส้นใยที่ผ่านการสางใย	ลักษณะทางกายภาพของเส้นใย
3		เปลือกยูคาลิปตัสภายหลังการต้มอ่อนตัวลงเล็กน้อยเมื่อผ่านการบด เปลือกไม้แตกตัวเป็นเส้นที่มีลักษณะแข็งเมื่อผ่านการสางใยได้เส้นใยที่มีลักษณะหยาบกระด้างไม่ค่อยสม่ำเสมอ
4		เปลือกยูคาลิปตัสภายหลังการต้มมีลักษณะอ่อนตัวดี เมื่อนำไปบดเปลือกไม้แตกออกเป็นเส้นใยขนาดเล็ก และภายหลังการสางได้เส้นใยที่มีความละเอียดสม่ำเสมอดี
5		เปลือกยูคาลิปตัสภายหลังการต้มมีลักษณะอ่อนตัวมาก ภายหลังการบดเส้นใยแตกออกง่ายและค่อนข้างเปื่อย เมื่อนำไปสางได้เส้นใยที่มีความละเอียดแต่มีใยสั้นเป็นจำนวนมาก
6		เปลือกยูคาลิปตัสภายหลังการต้มมีลักษณะอ่อนตัวมากจนเปื่อยยุ่ย ภายหลังการบดเส้นใยที่ได้มีลักษณะป่น เมื่อนำไปสางได้เส้นใยที่สั้นและป่นเป็นจำนวนมาก

จากตารางที่ 1 พบว่าการต้มในสารละลายที่มีความเข้มข้นของโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 กรัมต่อลิตร ทำให้เปลือกไม้ยูคาลิปตัสแตกออกเป็นเส้นใยได้ดีมีความอ่อนนุ่มภายหลังการสางใยแล้ว จากลักษณะทางกายภาพมีความเหมาะสมในการปั่นเป็นเส้นด้าย เมื่อนำเส้นใยไปหาความยาวตามมาตรฐานได้ผล ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการหาความยาวของเส้นใยที่ผ่านการต้มแยกด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

ความเข้มข้น (กรัมต่อลิตร)	ความยาวสูงสุด (เซนติเมตร)	ความยาวที่แท้จริง (เซนติเมตร)	ร้อยละของเส้นใยสั้น	ลักษณะความยาวของเส้นใย
3	4.8	4.2	31.20	
4	4.0	3.6	21.95	
5	3.5	3.2	28.57	
6	3.2	2.7	31.89	

จากตารางที่ 2 พบว่า ความยาวเส้นใยที่หาได้มีความยาวเฉลี่ยที่ 3.6 เซนติเมตร ซึ่งมีความยาวใกล้เคียงกับเส้นใยฝ้ายและเส้นใยพอลิเอสเทอร์ใยสั้น

ผลการปั่นเส้นด้ายใยผสมยูคาลิปตัสและพอลิเอสเทอร์

ภายหลังการผสมเส้นใยตามอัตราส่วนที่กำหนดแล้วนำไปเข้าเครื่องสางใยและรีดปุย จากนั้นทำการปั่นด้วยเครื่องปั่นระบบวงแหวนได้ผลการทดลองดังตารางที่ 3

จากตารางที่ 3 พบว่า การปั่นเส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยยูคาลิปตัสและพอลิเอสเทอร์ ปริมาณเส้นใยยูคาลิปตัสที่น้อยเกินไปหรือมากเกินไปมีผลต่อความสม่ำเสมอและการเกิดขนบนเส้นด้ายโดยอัตราส่วน 50:50 ได้เส้นด้ายที่มีความเรียบสม่ำเสมอดีกว่าอัตราส่วนอื่น ๆ

ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้าย

จากการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นด้ายใยผสมระหว่างเส้นใยยูคาลิปตัส และเส้นใยพอลิเอสเทอร์ ในอัตราส่วนที่แตกต่างกันได้ผล ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 3 ผลการปั่นเส้นใยด้ายผสมยูคาลิปตัสและพอลิเอสเทอร์

อัตราส่วนผสม	ลักษณะภาพถ่ายเส้นด้าย	ลักษณะภายนอกของเส้นด้าย
35:65		ลักษณะเส้นด้ายไม่ค่อยมีความสม่ำเสมอ เส้นใยยูคาลิปตัสเกิดเป็นขนออกมาจากเส้นด้ายเป็นช่วง
50:50		ลักษะเส้นด้ายมีความสม่ำเสมอมากกว่าอัตราส่วน 35:65 มีการกระจายตัวของเส้นใยยูคาลิปตัสดีขึ้น เกิดขนบนเส้นด้ายน้อยลง
65:35		ลักษณะเส้นด้ายมีความสม่ำเสมอน้อยกว่า อัตราส่วน 50:50 แต่มีการกระจายตัวของเส้นใยยูคาลิปตัสดีกว่าอัตราส่วน 35:65

ตารางที่ 4 ผลการทดสอบสมบัติทางกายภาพของเส้นใย

การทดสอบ	อัตราส่วนเส้นใยผสมระหว่างยูคาลิปตัสและพอลิเอสเทอร์					
	35:65		50:50		65:35	
ขนาดเบอร์เส้นของเส้นด้าย (Ne_c)	6.29		7.01		6.70	
จำนวนเกลียวเส้นด้ายต่อนิ้ว	11.15		10.71		15.62	
ปริมาณความชื้นในเส้นด้าย (ร้อยละ)	2.60		3.38		5.17	
แรงดึง (นิวตัน) และการยืด	นิวตัน	มิลลิเมตร	นิวตัน	มิลลิเมตร	นิวตัน	มิลลิเมตร
(มิลลิเมตร) ที่ทำให้เส้นด้ายขาด	7.56	57.23	5.63	48.55	2.82	49.75

จากผลการทดสอบพบว่าเส้นด้ายที่ปั่นในทุกอัตราส่วนมีขนาดค่อนข้างใหญ่ เนื่องจากเส้นใยยูคาลิปตัสมีน้ำหนักมากและหงิกงอ จำนวนเกลียวต่อนิ้วไม่สูงมากหากเพิ่มจำนวนเกลียวในการปั่นจะส่งผลให้เส้นด้ายบิดตัว ปริมาณความชื้นในเส้นด้ายแปรผันโดยตรงกับปริมาณเส้นใยยูคาลิปตัส ส่วนความต้านทานแรงดึงและการยืดที่ทำให้เส้นด้ายขาดมีลักษณะแปรผกผันกับปริมาณเส้นใยยูคาลิปตัส

บทสรุป

จากการศึกษากระบวนการแยกเส้นใยยูคาลิปตัส โดยการต้มด้วยสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ในปริมาณที่แตกต่างกันพบว่าที่ความเข้มข้น 4 กรัมต่อลิตร อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส เวลา 60 นาที แล้วนำไปบดจะได้เส้นใยที่มีความอ่อนนุ่มมีความยาวเฉลี่ย 3.6 เซนติเมตร เมื่อนำไปปั่นผสมกับเส้นใยพอลิเอสเทอร์ สามารถปั่นได้หลายอัตราส่วน แต่ที่อัตราส่วน 50:50 ได้เส้นด้ายที่มีความสม่ำเสมอดีมีขนาดเบอร์เส้นด้ายเท่ากับ 7 ตามระบบ Cotton Count (Ne_c) มีจำนวน

เกลียวเฉลี่ย 10 เกลียวต่อนิ้ว สามารถดูดซับความชื้นได้ร้อยละ 3.38 และความต้านทานแรงดึงที่ทำให้เส้นด้ายขาดคือ 5.63 นิวตัน

เอกสารอ้างอิง

[1] สุดารัตน์ เกาลวณิชย์ ปทุมวัน บุรัตน์ และอุมาพร จงศิริ. (2557). องค์ประกอบทางเคมีของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลา. แผนโครงการวิจัยศักยภาพของไม้ยูคาลิปตัสยูโรฟิลลาเพื่อการพาณิชย์.ค้นจาก http://forprod.forest.go.th/forprod/Project_research57/default.php

[2] ทรรศนีย์ และชูจิตร อนันตโชค. (2557). แผนโครงการวิจัยศักยภาพของไม้ยูคาลิปตัส ยูโรฟิลลาเพื่อการพาณิชย์. ค้นจาก http://forprod.forest.go.th/forprod/Project_research57/default.php

[3] Lima, M. A., Lavorente, G. B., da Silva, H. K., Bragatto, J., Rezende, C. A., Bernardinelli, O. D., R deAzevedo, E., Gomez, L.D., McQueen-Mason, S.J., Labate, C.A., & Polikarpov, I. (2013). Effects of pretreatment on morphology, chemical composition and enzymatic digestibility of eucalyptus bark: a potentially valuable source of fermentable sugars for biofuel production–part 1. Biotechnology for biofuels, 6 (75), 1-17.

[4] Jorge, F., Quilhó, T., & Pereira, H. (2000). Variability of fibre length in wood and bark in Eucalyptus globulus. IAWA journal, 21(1), 41-48.